

# ESTIMATION ARITHMETIC DEVICE OF CENTER-OF-GRAVITY HEIGHT OF VEHICLE

Publication number: JP2000292316

Publication date: 2000-10-20

Inventor: ASHIDA TAIICHI; MIYAMOTO TAKAO

Applicant: HINO MOTORS LTD

Classification:

- International: B60G17/00; B60T8/18; F02D45/00; G01G19/08; G01M17/06; B60G17/00; B60T8/18; F02D45/00; G01G19/08; G01M17/007; (IPC1-7): G01M17/06; B60G17/00; F02D45/00; G01G19/08

- European:

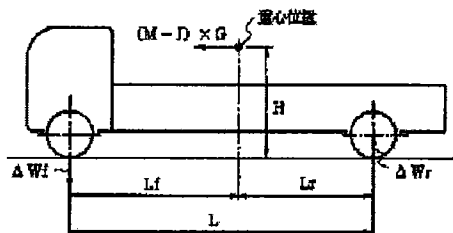
Application number: JP19990104258 19990412

Priority number(s): JP19990104258 19990412

Report a data error here

## Abstract of JP2000292316

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To arithmetically calculate the vehicle center-of-gravity height at high speed and in real time by using a specified arithmetic expression simplified by use of the outputs of a vehicle longitudinal acceleration sensor and a plurality of pressure sensors of air suspensions as input information. **SOLUTION:** The mass acting on a vehicle in braking corresponds to the value  $M-J$  of subtracting an unsprung mass  $J$  from the total mass  $M$ , and the  $(M-J) \times G$  of multiplying this value by an acceleration  $G$  corresponds to the vehicle advancing directional load in braking. Accordingly, the moment  $M01 = (M-J) \times G \times H$  of multiplying this load by a vehicle center-of-gravity height  $H$  acts on the vehicle in the advancing direction. On the other hand, when the horizontal distance from each center of the front axle and the rear axle to the vehicle center-of-gravity position is  $L_f$ ,  $L_r$ , and the load change quantity generated in the rear axle in braking is  $\Delta W_r$ , and the moment added to the vehicle is  $M02 = \Delta W_r \times L_f + \Delta W_r \times L_r = \Delta W_r (L_f + L_r)$ . Further, since a wheel base is  $L = L_f + L_r$ ,  $M02 = \Delta W_r \times L$ . Since  $M01 = M02$ ,  $(M-J) \times G \times H = \Delta W_r \times L$ , and the vehicle center-of-gravity height  $H = (\Delta W_r \times L) / (M-J) \times G$ . A correction coefficient ( $k$ ) is provided thereon to provide  $H = (\Delta W_r \times L) / (M-J) \times G$ . Although the correction coefficient ( $k$ ) is principally 1, an experimentarily proper value can be practically provided according to the kind of vehicles.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-292316  
(P2000-292316A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 M 17/06		C 0 1 M 17/06	3 D 0 0 1
B 6 0 G 17/00		B 6 0 G 17/00	3 G 0 8 4
F 0 2 D 45/00	3 5 8	F 0 2 D 45/00	3 5 8 H
G 0 1 G 19/08		G 0 1 G 19/08	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-104258

(22) 出願日 平成11年4月12日 (1999.4.12)

(71) 出願人 000005463

日野自動車株式会社  
東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72) 発明者 芦田 泰一

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(72) 発明者 宮本 隆夫

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野  
自動車工業株式会社内

(74) 代理人 100078237

弁理士 井出 直孝 (外1名)

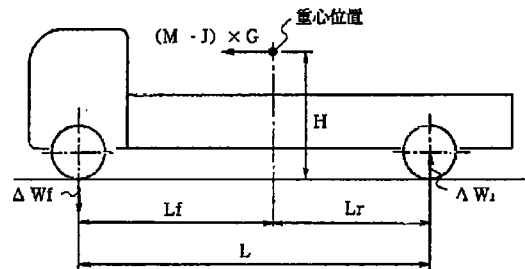
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の重心高さの推定演算装置

(57) 【要約】

【課題】車両の横転防止制御に必要な車両の重心高さの推定演算式を単純化して演算を高速化する。また、姿勢制御演算の基本となる車両総質量を車両を加速させるときの燃料流量から求めることにより合理化する。

【解決手段】車両の発進加速中の時刻  $t_1$  から  $t_2$  までの車速の変化とその間の燃料消費量とを用いて車両総質量を演算し、車両総質量、制動時の後軸荷重変化量、ホイールベース、バネ下質量、制動時のエアサスペンションの圧力および制動時の減速加速度により車両重心高さをリアルタイムに推定演算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両前後方向の加速度センサと、左右車軸をそれぞれ支持する複数のエアサスペンションに設け

$$H = k (\Delta W_r \times L) / ((M - J) \times G) \quad (1)$$

としてリアルタイムに演算する演算手段とを備えたことを特徴とする車両の重心高さの推定演算装置。ただし、 $\Delta W_r$ は制動時の後軸荷重変化量、 $L$ はホイールベース、 $M$ は車両総質量、 $J$ はバネ下質量、

$$\Delta W_r = (B \times B \times \pi) \times D \times E \times C \quad (2)$$

として推定演算する手段を備えた請求項1記載の車両の重心高さの推定演算装置。ただし、 $B$ は前記エアサスペンションのエアベローズ有効半径、 $D$ は前記圧力センサにより検出される制動時圧力変化

$$C = (m + n) / m$$

であり、 $m$ は後軸中心からリーフ目玉中心までの距離、 $n$ は後軸中心からエアベローズ中心までの距離とする。

【請求項3】 前記車両総質量 $M$ を操作により入力する手段を備えた請求項1記載の車両の重心高さの推定演算装置。

【請求項4】 前記車両総質量 $M$ をその車両の発進加速中の時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの車速の変化 $(v_2 - v_1)$ と、その時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの燃料消費量とから演算する手段を備えた請求項1記載の車両の重心高さの推定演算装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は自動車の姿勢安定制御に利用する。本発明は、バス・トラックなど商業車両の横転防止に利用するために開発された装置であるが、商業車両以外にも同様に実施することができる。本発明は、車両の重心高さを車両の進行方向加速度センサおよび左右の車軸サスペンションの圧力センサからの情報をもとに、簡便かつ短時間に演算推定する装置に関する。本発明は、さらにこの演算推定のために必要な車両総重量を簡便に演算する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】走行中の車両のヨーあるいはロールなどの挙動に基づいて、車両の姿勢を安定な方向に自動的に制御する装置が実用化されようとしている。車両が走行中に横すべり状態になる可能性があることをプログラム演算回路により自動的に推定演算して、一部（または全部）の車輪のブレーキ圧力を自動的に制御することにより、その車両を横すべりが生じる可能性の小さい状態に回復させることができる。たとえば高速走行中の大きいハンドル操作など、車両の特性を越える運転操作により車両が運転者の意図しない挙動に達したときに、自動的

な圧力センサと、これらセンサの出力を入力情報として路面からの車両重心高さ $H$ を

$G$ は制動時加速度、 $k$ は補正係数（車種毎に設定される）である。

【請求項2】 前記制動時の後軸荷重変化量 $\Delta W_r$ を前記圧力センサの出力から

量、 $E$ はエアベローズの個数であり、

(3)

にこれを検知して、ロール軌跡の外側になる側の後輪にブレーキをかけることにより、安定な状態を回復させることができる。

【0003】本願出願人は、走行中の車両の姿勢安定制御のために自己回帰法（AR法）により、車両姿勢の安定制御を行う装置を特許出願した（特開平10-315940号公報参照）。

【0004】この装置は、横すべりあるいはホイール・リフトの状態などの車両の挙動を実時間演算により合理的に推定し、高速走行中の大きいハンドル操作など、車両の特性を越える運転操作により、車両が運転者の意図しない挙動に達したときに自動的に安定した状態に回復させる装置である。さらに具体的には、その車両の運転操作入力をデータとして取込み、その車両の物理特性を数値として保持する数値モデルを参照し、伝達関数によりその車両の応答を推測演算する。伝達関数に与える車両の挙動に係るデータは、 $k$ 時点のデータ $X(k)$ がその $M$ 時点前までの過去のデータに各時点毎に重み係数 $A(m)$ を乗じた値で表される自己回帰法（AR法）により求めて車両の応答を演算し、積荷の状態や乗客位置が変更になったときに車両モデルを自己回帰法により更新する。

【0005】この装置を車両に実装することにより、少ないサンプル数のデータで実時間演算が可能になり、その推定値は従来のフーリエ展開による方法に比べて高い精度の推定値を短時間で得ることができることを実験的にも証明した。

【0006】また、本願出願人は、特開平10-115601号（本願出願時において未公開）を出願した。この先願には、姿勢安定制御を行うために不可欠な車両の重量を演算推定するための装置を開示した。

【0007】この先願は、車両の重心高さをリアルタイムに演算し、横すべりあるいはホイール・リフトの状態などの車両の挙動を実時間演算により合理的に推定し

て、車両の姿勢を自動的に安定させるものである。すなわち、車両にかかる重量を測定する軸重計と、進行方向に対する傾斜を測定する勾配センサとを実装し、車体総重量 $W$ および前軸にかかる重量 $w_f$ を軸重計により測定するとともに、傾斜角度 $\alpha$ を勾配センサにより測定することにより、車両が運行中であっても所定の測定条件が満たされた時点で、次式により重心高さ $H$ を

$$H = (W \cdot L_r - W_f \cdot L) / W \cdot \tan \alpha$$

$W = W_f + W_r$  (変数)

$L = L_f + L_r$  (定数)

ただし、 $W_r$ : 後軸にかかる重量

$L$ : ホイールベース

$L_f$ : 前軸から重心位置までの距離

$L_r$ : 重心位置から後軸までの距離

として演算するものである。この演算は、車両の車速が零になりかつ傾斜角度 $\alpha$ が所定値を越える毎に行い、算出された値はその都度更新し保持する。この装置を実装することにより、挙動データに低い周波数成分が多く含まれる大型車両に適応した姿勢制御を高い精度で行うことができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本願発明者らは、上記先願に開示した技術について試験研究を行った結果、さらに計算パラメタを少なくし、演算式を簡略化して、高速リアルタイム演算を行うことが望ましいことがわかった。すなわち、車両の姿勢が不安定になる状態はしばしば極めて短い時間のうちに発生し、しかもその姿勢制御は不安定な状態が拡大する前に行うことが必要であることから、車両の重心高さの変動をさらに短い時間のうちに推定演算することが望ましいことがわかった。

【0009】先願に開示したAR法による推定演算は、原理的にこれにより求められた値は正確である。しかし、一つの演算の結果を使ってさらに次の演算を実行する回帰的な演算処理を行うので、推定精度を高くするにはこの回帰演算の回数を大きくしなければならない。回

$$H = k (\Delta W_r \times L) / ((M - J) \times G) \quad (1)$$

としてリアルタイムに演算する演算手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】ただし、 $\Delta W_r$ は制動時の後軸荷重変化量、 $L$ はホイールベース、 $M$ は車両総質量、 $J$ はバネ下

$$\Delta W_r = (B \times B \times \pi) \times D \times E \times C \quad (2)$$

として求めることが望ましい。

【0015】 $B$ は前記エアサスペンションのエアベロー  
 $C = (m + n) / m$

であり、 $m$ は後軸中心からリーフ目玉中心までの距離、 $n$ は後軸中心からエアベローズ中心までの距離とする。

【0016】車両の総質量 $M$ は、その大略の推定値を操作入力により与えることもできる。この場合には、積み荷などの大きさを数段階に区分されたいずれかを運転者が入力操作により指定することができるような入力手段

帰演算の回数が大きくなると演算時間が長くなり、姿勢回復のための制御が遅れることになる。これに対応するためには、高速演算の可能な高価な演算装置を必要とすることになる。

【0010】実際に、車両の重心高さは、いったん計測または推定されると積み荷が変化しないかぎりその変化は小さいものであるが、車両の横転などの事故は、走行中に発生する搭載貨物の荷くずれなどが原因となることが知られている。荷くずれが発生した後に荷くずれが発生する前の値を利用して演算を実行していることは、実用的に意味がないことになる。また、定期バスなどでは停留所で車両を停車させる毎にその重量および重心位置が変動する。したがって、走行中にも車両の重心高さを計測または推定演算して、その保持している値を常に更新しておくことができるならきわめて有効である。

【0011】本発明はこのような背景に行われたものであって、演算式をきわめて単純化して、車両の重心高さ( $H$ )をきわめて短い時間に推定演算することができるように改良することを目的とする。本発明は、従来から車両に搭載されている簡単かつ安価な演算装置によりリアルタイム演算および制御を実行することができる装置を提供することを目的とする。さらに本発明は、姿勢制御の基本となる車両の総質量( $M$ )を車両を加速するときの燃料流量を観測することにより、正確かつ短時間で推定演算することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、単純かつ安価なソフトウェアにより高速に演算動作を行うことができる実用的な重心高さ推定演算装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の特徴は、重心高さの推定演算をきわめて単純化するものである。すなわち、車両の前後方向加速度センサと、左右車軸をそれぞれ支持する複数のエアサスペンションの圧力センサと、これらセンサの出力を入力情報として路面からの車両重心高さ $H$ を

質量、 $G$ は制動時加速度、 $k$ は補正係数(車種毎に設定される)である。

【0014】ここで、制動時の後軸荷重変化量 $\Delta W_r$ は、

ズ有効半径、 $D$ は前記圧力センサにより検出される制動時圧力変化量、 $E$ はエアベローズの個数であり、  
 $(3)$

を設けることが望ましい。車両の総質量 $M$ を演算推定する手段についてはさらに後から説明する。

【0017】上記(1)式について説明する。制動時に車両に作用する質量は総質量 $M$ からバネ下質量 $J$ を差引いた値 $M - J$ となり、この値に制動時の加速度 $G$ を乗じた値

$$(M-J) \times G$$

が制動時に車両の進行方向にかかる荷重となる。

【0018】したがって、車両には図1に示すように進行方向にこの荷重に車両重心高さHを乗じたモーメント

$$Mo1 = (M-J) \times G \times H$$

が作用する。

【0019】一方、同図に示すように、前軸の中心と後軸の中心を通る水平線上の前軸の中心から車両重心の位置までの距離をLf、この車両重心の位置から後軸の中心までの距離をLrとし、制動時に後軸に生じる荷重変化量をΔWrとすると、車両にかかるモーメントは、

$$Mo2 = \Delta W r \times L f + \Delta W r \times L r = \Delta W r (L f + L$$

$$r) = k (\Delta W r \times L) / (M-J) \times G$$

が得られる。補正係数kは原理的には「1」であるが、センサ誤差その他により発生する誤差を配慮したものであり、いったん設計された後に、実験的にこれを適当に設定することが望ましい。実用的には車種によりこの補正係数kを設定することができる。

【0020】制動時の加速度Gは前後方向加速度センサ

$$\Delta W r = (B \times B \times \pi) \times D \times E \times C$$

により演算することができる。

【0021】この(2)式中のCはリーフスプリングとエアベローズが受ける荷重の分担比である。この分担比

$$C = (m + n) / m$$

となる。

【0022】上記(1)～(3)式の演算はきわめて単純な演算であり、プログラム演算回路によりきわめて短時間に実行することができる。

【0023】次に、本発明の第二の特徴である車両の総質量Mの推定演算について説明する。すなわち、本発明の第二の特徴は、総質量Mの推定演算についてであって、前記車両総質量Mをその車両の発進加速中の時刻t

$$M = 2 \times \Delta U / \{ (v_2)^2 - (v_1)^2 \}$$

により求めることかできる。

【0024】車両がΔUの仕事を行うためにはエネルギーを必要とする。このエネルギーは燃料の燃焼により供給さ

$$\Delta U = K \times Q \quad \text{ただし } K \text{ は比例定数}$$

となるので、車両の総質量Mはこの(4)式および

$$M = 2 \times K \times Q / \{ (v_2)^2 - (v_1)^2 \}$$

で表すことができ、これにより、燃料消費量Qから車両総質量Mを推定演算することができる。

【0025】この車両総質量Mの演算はあらかじめ定められた質量推定条件が成立したときに行う。その推定条件として、まず、車両が平坦路上で停止状態にあるか否かを確認する。勾配のある路上で停止しているときはその勾配抵抗分を加味しなければならないので演算を行わないようにする。次の推定条件として、勾配のない平坦路上での停止状態から車両の発進加速操作が行われたときに、この発進加速操作によってエンジン回転速度が1000rpmから2000rpmの範囲に上昇したか否

r)

となる。さらに、ホイールベースは、

$$L = L f + L r$$

であるので、

$$Mo2 = \Delta W r \times L$$

となる。このモーメントMo1とMo2とは等しくなるはずであり、

$$(M-J) \times G \times H = \Delta W r \times L$$

となり、これから車両重心高さHは、

$$H = (\Delta W r \times L) / (M-J) \times G$$

となる。これに補正係数kを設けて、

(1)

により検出する。制動時の後軸荷重変化量ΔWrは、エアサスペンションのエアベローズ有効半径Bおよびエアベローズの個数Eが既知の値であり、エアベローズの制動時圧力変化量Dは圧力センサにより検出することができる。したがって、エアベローズの有効面積に制動時の圧力変化量を乗じた

(2)

は図3に示すように、後軸中心からリーフスプリングの目玉中心までの距離をm、後軸中心からエアベローズ中心までの距離をnとすると、

(3)

1から時刻t2までの車速の変化(v2-v1)と、その時刻t1からt2までの燃料消費量とから演算する手段を備えたことを特徴とする。車両は加速走行することにより仕事をしたことになる。時刻t1から時刻t2までの間に総質量Mの車両が行った仕事ΔUは、  

$$\Delta U = \{ M \times (v_2)^2 \} / 2 - \{ M \times (v_1)^2 \} / 2 = M \times \{ (v_2)^2 - (v_1)^2 \} / 2$$
となる。したがって、車両の総質量Mは、

(4)

れる。したがって、時刻t1から時刻t2までに消費した燃料の消費量をQとすれば、その仕事量ΔUは、

(5)

(5)式から

(6)

かを確認する。

【0026】エンジン回転速度が1000rpmに達していなければクラッチが完全にミートした状態になく、発進の仕方によって燃料噴射量が変動するので演算を行わないようにする。エンジン回転速度が1000rpmを越え2000rpmまでの範囲にあれば、その次の条件としてアクセルストロークが60%を越えているか否かを確認する。60%を越えていなければアクセルの踏み込み操作の仕方によって燃料噴射量が大きく変動するので演算を行わないようにする。アクセルストロークが60%を越えていれば質量推定条件のすべてが成立している

ので、時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの車速の変化( $v_2 - v_1$ )およびその間の燃料消費量 $Q$ により車両の総質量 $M$ の演算を行い記憶保持する。

【0027】この平坦路上からの発進後に制動が行われたときに、この記憶保持した車両総質量 $M$ およびエアベローズの圧力変化量 $D$ により演算した後軸荷重変化量 $\Delta W_r$ を用いて(1)式による車両の重心高さ $H$ を演算する。

【0028】このように、本発明によれば、きわめて単純化した演算式を用いて、姿勢制御の基本となる車両の重心高さ $H$ を正確かつ短時間に演算することができる。これはハードウェアを増設することなく、ソフトウェアを変更するだけで簡単に実現することができる。

#### 【発明の実施の形態】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基いて説明する。図2は本発明実施例装置のハードウェア・システム構成図である。

【0029】本発明実施例は、車両の運転操作入力およびその車両の挙動データを入力としてその車両の運転状態を演算し、その演算値にしたがって運転操作入力および外乱入力を安全側に修正する修正入力を車両に与えて姿勢制御を行う制御回路1と、前後方向の加速度を検出する前後方向加速度センサ2と、車輪の回転速度を検出する車輪回転センサ3と、クラッチの接断状態を検出するクラッチ・スイッチ4と、エンジン・ガバナを制御しアクセル・ストローク、エンジン回転速度および燃料噴射量を検出して制御回路1に出力するガバナ制御回路5と、エアベローズの圧力を検出するエアベローズ圧力センサ6と、横方向加速度を検出する横方向加速度センサ7と、ロールレイトを検出するロールレイトセンサ8と、ヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ9と、操舵ハンドル10の操舵角を検出する操舵角センサ11と、ブレーキ・ブースタ・アクチュエータ12のブレーキ圧を検出するブレーキ圧センサ13とが備えられる。

【0030】さらに、本発明の特徴として、制御回路1には、後軸にかかる荷重の変化量 $\Delta W_r$ および車両総質量 $M$ から車両重心高さ $H$ をリアルタイムに演算する手段と、車両の発進加速中の時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの車速の変化( $v_2 - v_1$ )およびその時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの燃料消費量 $Q$ により車両の総質量 $M$ を演算しその値を記録保持する手段と、車両総質量 $M$ の推定値を操作により入力する手段とが含まれる。

【0031】次に、このように構成された本発明実施例の動作について説明する。

【0032】まず、制御回路1による質量推定動作について説明する。図4は本発明実施例装置のプログラム制御回路による質量推定動作の流れを示すフローチャート、図5は本発明実施例装置による質量推定を説明する図である。

【0033】制御回路1は車輪回転センサ3の出力を取

込み車両が停止状態にあるか否かを判定する。車両が停止状態にあれば、前後方向加速度センサ2の出力を取込み車両が平坦路上にあるか否かを判定する。車両が平坦路上に停止していなければ勾配値に応じた補正を必要とするので推定演算を停止する。車両が平坦路上にあれば車輪回転センサ3およびクラッチ・スイッチ4の出力を取込み、車両が発進したか否かを判定する。車両が発進していれば図5に示すようにガバナ制御回路5からエンジン回転速度およびアクセルストロークを取込み、質量推定条件が成立しているか否かを判定する。

【0034】すなわち、エンジン回転速度が1000rpm~2000rpmの範囲にあり、かつアクセルストロークが60%以上であれば、クラッチが完全にミートした状態にあるので半クラッチ状態のときに生じる燃料噴射量の急激な変動はなく、かつアクセルの踏み操作の仕方による燃料噴射量の変動が小さいので車両総質量 $M$ の推定演算を実行する。エンジン回転速度が1000rpm~2000rpmの範囲になく、アクセルストロークが60%に達していないときは、燃料噴射量の変動が大きく検出精度が低下するので推定演算を停止する。

【0035】車両総質量 $M$ の推定演算は、図5に示すように、まず、車輪回転センサ3の出力から時刻 $t_1$ および時刻 $t_2$ における車速 $v_1$ および車速 $v_2$ を求め、次いで、ガバナ制御回路5から時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの燃料噴射量を取込み時間積分により燃料消費量 $Q$ (斜線の部分)を求める。この車速 $v_1$ および $v_2$ と燃料消費量 $Q$ を用いて(6)式により演算することができる。この推定値 $M$ は最新の制御情報として記憶保持する。

【0036】図6~図9は車両総重量 $GVW$ (Gross Vehicle Weight)が10トン、15トン、20トンおよび25トンの車両を実路走行させ実測により得られたデータを示したものである。(a)は勾配(度)、(b)はアクセルストローク(%), (c)はエンジンおよびクラッチの回転速度(rpm)、(d)はトルク(kg·m)、(e)は燃料噴射量(mm<sup>3</sup>/st)、(f)は推定演算により得られた車両重量(トン)、(g)はその保持値(トン)である。

【0037】この図6~図9(a)に示すように車両を勾配零の平坦路上に停止させた状態から同図(b)に示すように発進させると、同図(c)に示すようにエンジン回転速度が上昇し、同図(d)に示すようにトルクが増加する。この加速操作にともなう同図(e)に示すように燃料噴射量が増加する。

【0038】制御回路1は、アクセルストロークが60%を越え、かつエンジン回転速度が1000rpmのから2000rpmの範囲内に達すると、時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ までの車速の変化( $v_2 - v_1$ )およびその間の燃料消費量から車両総質量を演算する。この車両総質量から求められた車両重量は同図(f)に示すように記録され、その値が同図(g)に示すように保持値として記

録される。この保持値はいずれもGVWの値に近似しており、このように車速の変化および燃料消費量から真値に近似した車両総質量(車両重量)を推定演算することができる。

【0039】図10はこの実路走行試験でGVWが25トンである車両を下り坂での停止状態から同様に発進させたときのデータを示したものである。このように下り勾配での発進の場合には同図(e)に示すように燃料噴射量が少ないために、推定演算された値は真値より低く推定される。逆に上り勾配の場合には真値より高く推定されることになる。したがって、平坦路上に停止した状態からの発進を推定条件とすることにより推定値に生じる誤差を少なくすることができる。

【0040】次に、このようにして求められた車両総質量を用いた車両の重心高さの推定演算動作について説明する。図11は本発明実施例装置のプログラム制御回路による車両の重心高さ推定動作の流れを示すフローチャートである。

【0041】制御回路1は、車輪回転センサ3およびブレーキ圧センサ13の出力を取込み、ブレーキ操作がなされたか否かを判定する。ブレーキ操作が行われていればエアベローズ圧力センサ6の出力を取込み、(2)式による後軸荷重変化量 $\Delta W_r$ の演算を行うとともに、保持された車両総質量Mを取込み、(1)式による重心高さHの推定演算を行う。

【0042】図12(a)はこの推定演算により求められた高荷および平荷での重心高さHの推定値、(b)はそのときの減速加速度Gを示したものである。時間t1からt2間に演算されたデータの平均値が重心高さHの推定値として出力される。この図12に示す例では、高荷の場合には4.5秒間の平均値2.05m、平荷の場合には5.5秒間の平均値1.42mが重心高さHの推定値として出力される。

【0043】このようにして演算出力された重心高さHは姿勢制御のための制御情報として利用される。図13は姿勢制御の一例としてロールオーバー(横転)の条件を説明する図である。同図中、Hは重心高さ、Mは車両総質量、gは重力加速度、Gyは横方向加速度、Tは駆動輪の外側車輪間の距離である。

【0044】車両総質量Mの車両が進行方向の左側に横方向加速度Gyを受けたとすると、点aまわりには、 $(T/2) \times M \times Gy$ のモーメントが作用する。一方、重力の加速度gにより重心位置には路面に向けて、 $M \times g \times H$ の荷重が作用する。したがって、重心位置からの垂直線が路面に直交する点oから点aまでの距離T/2と重心高さHとの比が横方向に作用する力 $M \times Gy$ と重心位置から重力方向に作用する力 $M \times g$ との比よりも小さいとき、すなわち

$$T/2 \times H < (M \times Gy) / M \times g$$

のときにロールオーバーが発生する。

【0045】推定演算された車両総質量Mおよび重心高さHは、このようにな制御情報として利用され、ロールオーバー状態にあるか否かが判定される。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、姿勢制御の基本となる車両の総質量を車両を加速するときの燃料消費量を観測することにより、正確かつ短時間で推定演算することができ、さらに、この推定演算した車両総質量を用いてきわめて単純化した演算式により車両の重心高さを短時間に演算することができる。この装置はハードウェアを増設することなく安価なソフトウェアにより実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例にかかわる制動時の車両に作用するモーメントを説明する図。

【図2】本発明実施例装置のハードウェア・システム構成図。

【図3】本発明実施例における後軸荷重の分担比を説明する図。

【図4】本発明実施例装置の制御回路による質量推定動作の流れを示すフローチャート。

【図5】本発明実施例装置による質量推定を説明する図。

【図6】本発明実施例装置によりGVWが10トンの車両を平坦路上から実路走行させて実測したデータを示す図。

【図7】本発明実施例装置によりGVWが15トンの車両を平坦路上から実路走行させて実測したデータを示す図。

【図8】本発明実施例装置によりGVWが20トンの車両を平坦路上から実路走行させて実測したデータを示す図。

【図9】本発明実施例装置によりGVWが25トンの車両を平坦路上から実路走行させて実測したデータを示す図。

【図10】本発明実施例装置によりGVWが25トンの車両を下り勾配路上から実路走行させて実測したデータを示す図。

【図11】本発明実施例装置の制御回路による車両の重心高さ推定動作の流れを示すフローチャート。

【図12】(a)は本発明実施例装置により推定演算された高荷および平荷での重心高さの推定値を示す図、(b)はそのときの減速加速度を示す図。

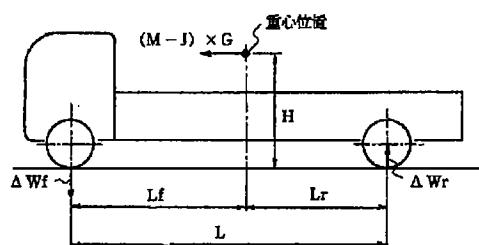
【図13】ロールオーバーの条件を説明する図。

【符号の説明】

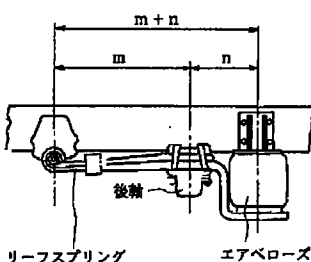
- 1 制御回路
- 2 前後方向加速度センサ
- 3 車輪回転センサ

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| 4 クラッチ・スイッチ   | 9 ヨーレイトセンサ           |
| 5 ガバナ制御回路     | 10 操舵ハンドル            |
| 6 エアベローズ圧力センサ | 11 操舵角センサ            |
| 7 横方向加速度センサ   | 12 ブレーキ・ブースタ・アクチュエータ |
| 8 ロールレイトセンサ   | 13 ブレーキ圧センサ          |

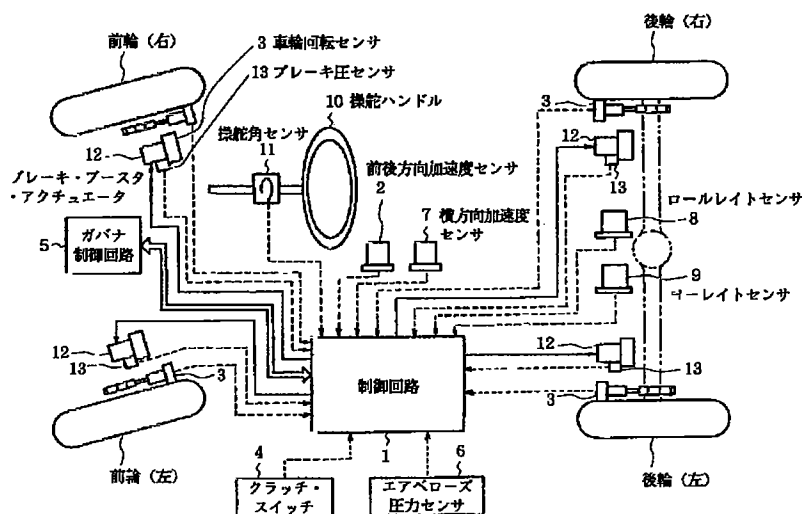
【図1】



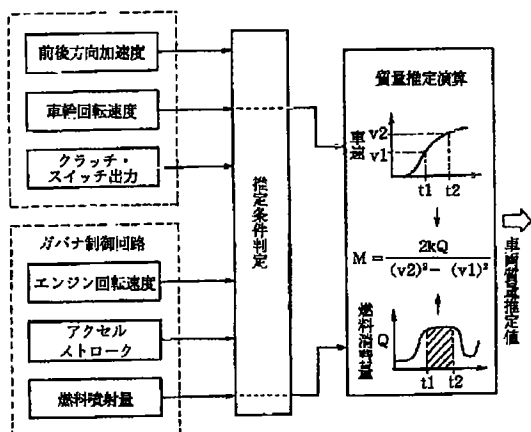
【図3】



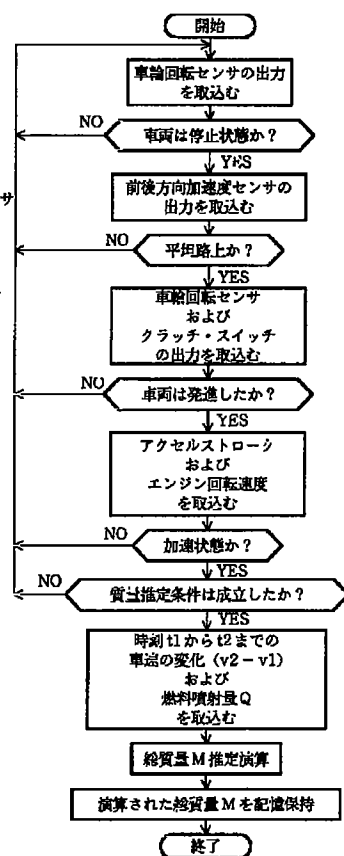
【図2】



【図5】

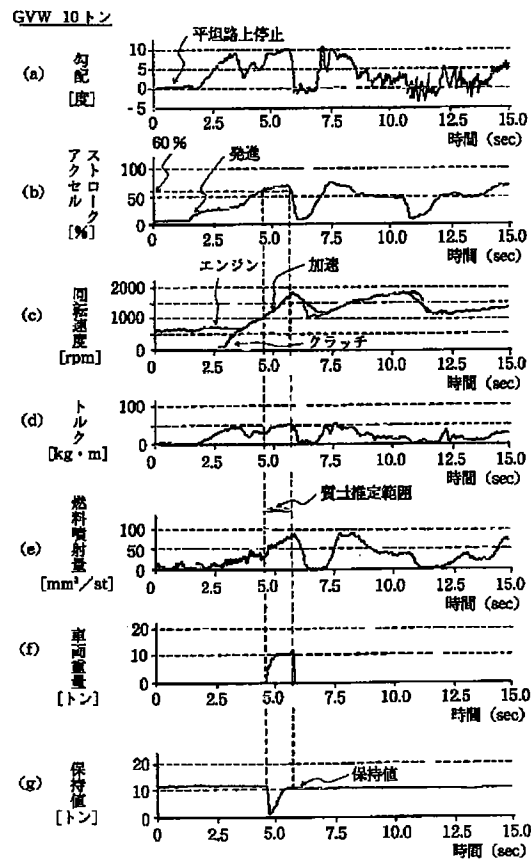


【図4】

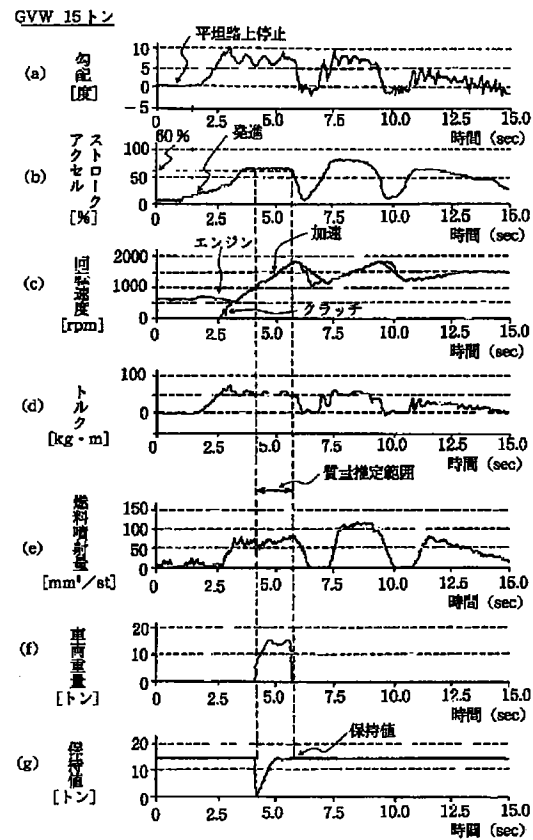




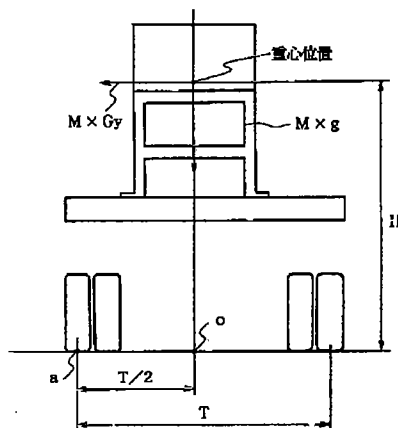
【図6】



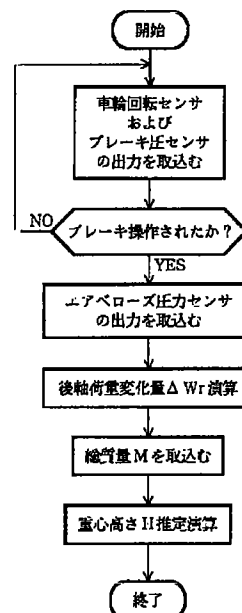
【図7】



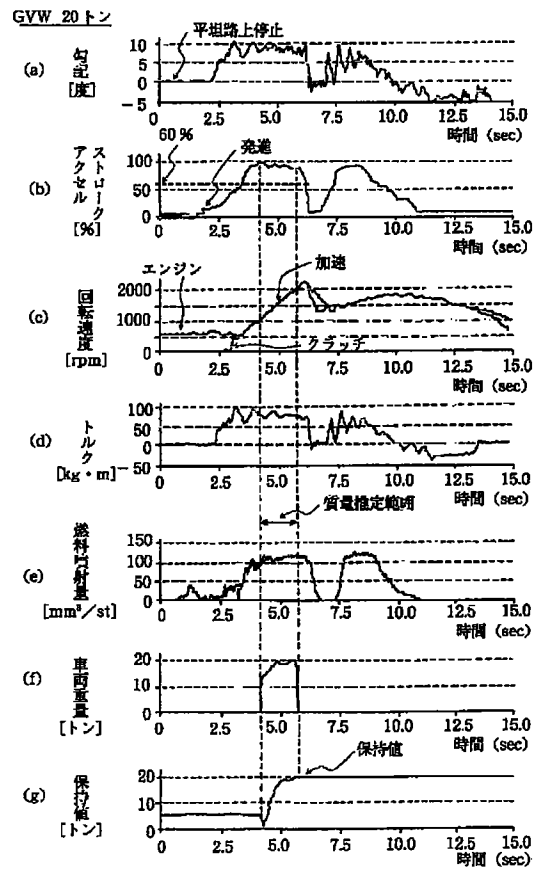
【図13】



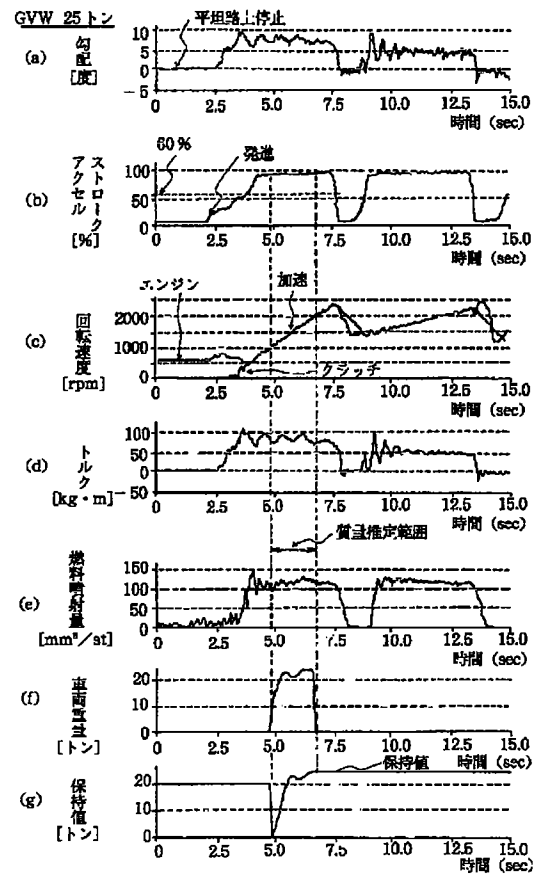
【図11】



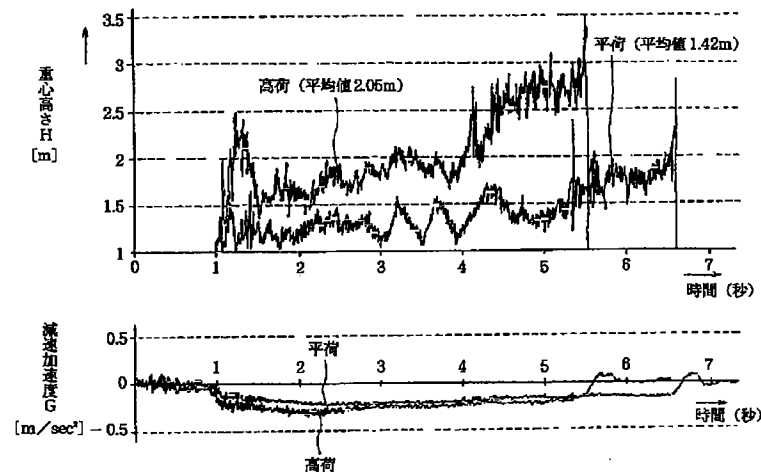
【図8】



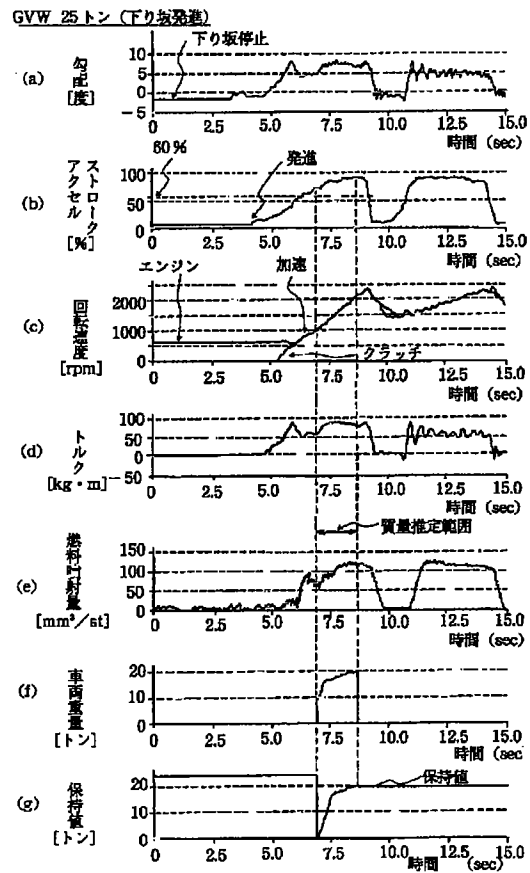
【図9】



【図12】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D001 AA00 BA07 CA02 CA03 DA02  
DA17 EA04 EA06 EA22 EA32  
EA43 EC07  
3G084 CA04 DA06 DA13 EA05 EA07  
EA11 EB06 EB08 EC04 FA00  
FA05 FA06 FA10 FA13 FA33